第9卷 第4期
2017年8月
土木建筑工程信息技术
Journal of Information Technology in Civil Engineering and Architecture
Vol. 9 No. 4
Aug. 2017

北京新机场超大平面航站楼结构工程 BIM 技术研究与应用

张可嘉 严 巍

（北京城建集团有限责任公司，北京 100088）

【摘 要】北京新机场航站楼及旅客换乘中心工程，位于北京市大兴区与河北省廊坊市之间，其核心区工程建筑面积约60万 m^2，建成后将与现有的首都机场、天津滨海机场和河北石家庄正定机场一起，形成京津冀机场群，加速京津冀交通一体化进程，是国家重点建设项目。该项目结合结构超大超长、中心区钢连桥跨度大、隔振系统节点复杂、钢结构支撑形式多样、屋面钢网架造型变化大和机电系统复杂，以及项目参与方众多，施工管理难度大等特点，在BIM技术的应用上，着重于将BIM技术与建造技术、信息化技术和项目管理相融合，科学高效地解决项目施工难题，提升管理效率，也使得本项目成为BIM技术向智慧建造方向发展的典型案例。

【关键词】BIM；信息化；项目管理；智慧建造
【中图分类号】TU17；TU248.6 【文献标识码】A 【文章编号】1674－7461(2017)04－0001－06
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11－5823/tu.2017.04.01

1 工程概况

1.1 项目简介

北京新机场航站区工程，项目整体如图1所示。该项目位于北京市大兴区礼贤镇、榆垡镇和河北省廊坊市广阳区之间，距首都机场68.4km，属于国家重点工程。是以航站楼为核心，由多个配套项目共同组成的大型建筑综合体。总建筑面积约143万 m^2。其中，航站楼及换乘中心核心区工程建筑面积约60万 m^2，为现浇钢筋混凝土框架结构，钢结构屋面。北京城建集团为工程施工总承包。



图1 项目整体

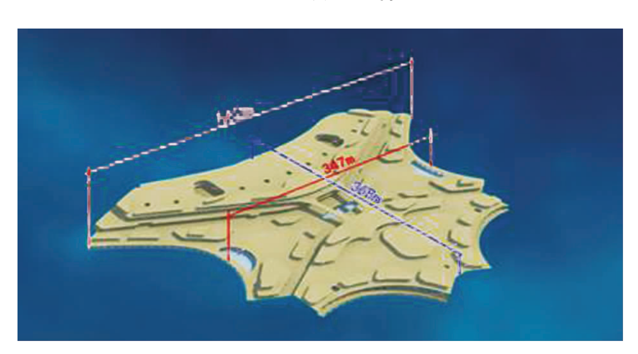


图2 航站楼及换乘中心核心区建筑模型

1.2 工程特点和难点

本工程特点及难点包括：结构超长超大，东西最大跨度562m，南北最大跨度368m。施工段多，施工部署及技术质量控制风险大；中心区钢连桥跨度大，安装难度大；隔震系统将上下混凝土结构分开，节点处理非常复杂；钢结构的竖向支撑柱形式多

【作者简介】 张可嘉(1986－)，女，工程师，北京城建集团有限责任公司工程总承包部BIM中心副主任，中国建筑学会建筑施工分会BIM应用专业委员会委员，主要研究方向：BIM施工与管理；严巍(1982－)，男，高级工程师，北京城建集团有限责任公司工程总承包部BIM中心副主任，中国建筑学会建筑施工分会BIM应用专业委员会委员，主要研究方向：BIM施工与管理。

样,且生根于不同楼层,又与屋面钢网架结构连接,安装难度大;钢网架屋盖结构跨度大、空间造型复杂,施工安装变形控制难度大,高空定位控制精度要求高;机电系统复杂,机电设计施工图过程调整量大。

2　BIM 组织与应用环境

2.1　BIM 应用目标

BIM 技术在本项目的应用主要在施工阶段,应用目标包括:1)动态管理,选择较为成熟的基于 BIM 的管理平台,收集整理项目过程信息,实现项目动态管理;2)方案模拟,利用 BIM 模型的可模拟性,对复杂施工技术方案、节点、施工工序进行模拟;3)深化设计,利用 BIM 技术进行各专业深化设计及管线综合;4)商务管理,将 BIM 模型与施工现场管理紧密结合,实现基于 BIM 的进度、成本、竣工交付管理;5)增强竞争力,以自有 BIM 团队为主力,增强在施工领域 BIM 技术应用方面的竞争力。

2.2　实施方案

本工程在施工前期阶段先行制定了完整的 BIM 实施方案。同时为了解决技术难点,本工程在项目管理、方案模拟、商务管理、动态管理、预制加工和深化设计等六大方面应用了 BIM 技术,并制订了相关 BIM 工作标准。

2.3　团队组织

本工程组建了以项目经理为主管领导,以 BIM 主管为核心的 BIM 团队,负责制定 BIM 总体实施方针,为本项目 BIM 实施工作奠定了扎实的基础。并且本工程建立了包括:BIM 工作管理方案、文件会签制度、BIM 例会制度、质量管理体系在内的四项管理制度,以保证本工程 BIM 技术的有效实施。

2.4　应用措施

为确保 BIM 工作的顺利进行,本工程在 BIM 实施之初就编写了一整套完整的 BIM 技术应用标准化文件,其中包括:“工作规范”、“建模标准”、“应用标准”和“交付标准”,为本工程 BIM 技术的实施创建了统一且可行的技术标准。

2.5　软硬件环境

软件工作类:AutoCAD、Autodesk Revit、Navisworks Magicad,MST、XSTEEL、ANSYS、SAP、MIDAS、3DMAX。软件平台类:Glodon BIM5D、Glodon GCL。主要硬件:塔式工作站、移动工作站、移动终端。

3　BIM 应用

3.1　BIM 技术与建造技术的结合

(1)模型创建

本工程创建了地表模型、土方模型、边坡模型和桩基模型,进行地质条件的模拟和分析,土方开挖工差算量,节点做法可视化交底以及对 8 275 根桩基的精细化管理。如图 3 所示。

(2)通过创建洞口族文件及标注族文件,实现二次结构洞口及标注的自动生成

大大减少了标注的工作量,并且避免了由于人为失误导致的标注错误的发生,极大地提高了标注的准确性和统一性。

(3)劲性钢结构工艺做法模拟

本工程劲性钢结构具有体量大、分布广、种类多、结构复杂等几方面特点,用钢量达 1 万余 t,与混凝土结构大直径钢筋连接错综复杂。在正式施工前,深化设计人员利用 BIM 技术,将所有劲性钢结构和钢筋进行放样模拟,在钢结构加工阶段完成钢骨开孔和钢筋连接器焊接工作;并与结构设计师密

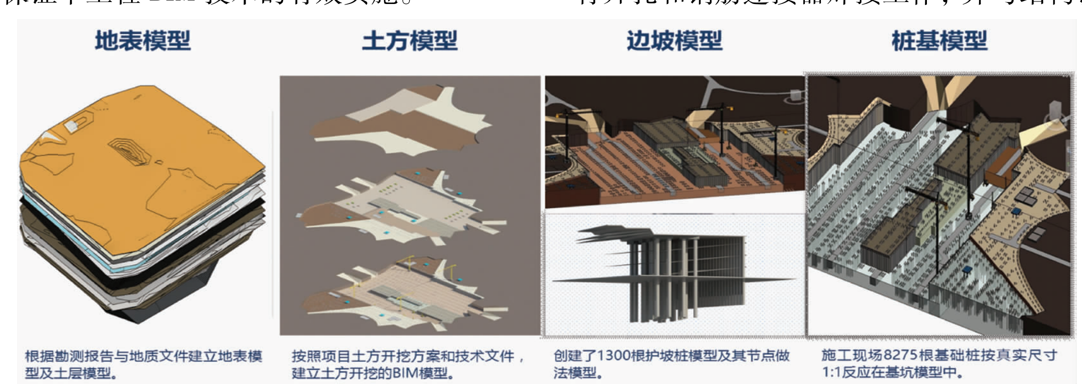


图 3　模型创建

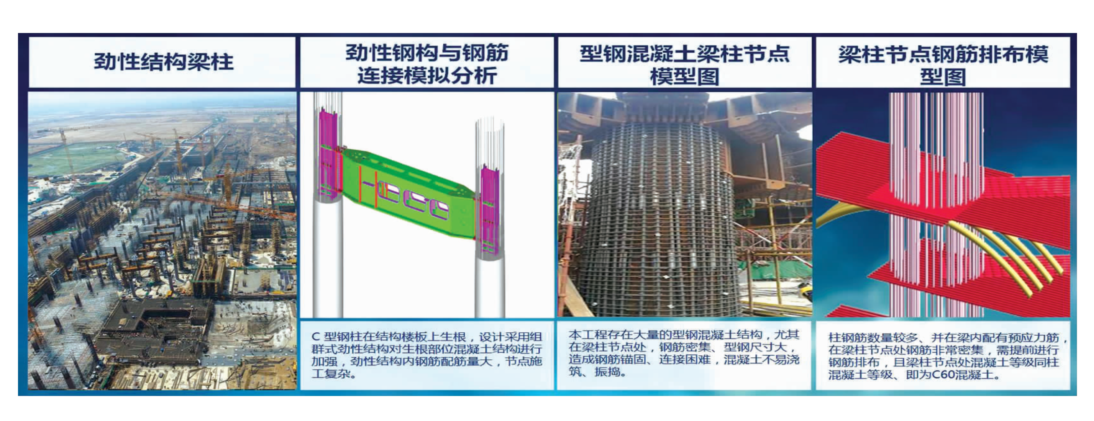


图 4　劲性钢结构工艺做法模拟

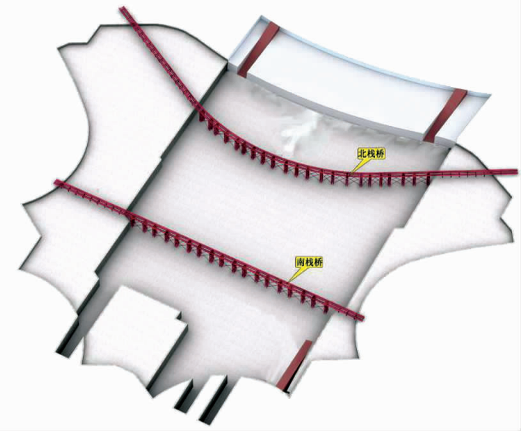



图 6　临时钢栈道施工方案模拟

切沟通，形成完善的深化设计方案指导现场施工。如图 4 所示。

（4）隔震支座施工工艺模拟

本工程建成后将成为世界上最大的单体隔震建筑，共计使用隔震橡胶支座 1 124 套；如此超大面积超大规模使用超大直径隔震支座在国内外尚属首次。

通过建立 BIM 模型，对隔震支座近 20 道工序进行施工模拟，增强技术交底的准确性和一致性，提高现场施工人员对施工节点的理解程度，缩短工序交底的时间。如图 5 所示。

（5）临时钢栈道施工方案模拟

本工程首次将钢栈道应用在超大平面的建筑工程中，以解决深槽区中间部位塔吊吊次不足的问题。

栈道的结构设计、使用方式、位置选择是钢栈道工程的难点，优化设计、节约材料是体现钢栈道经济性的关键。临时钢栈道的设计和施工费用预计约为 1 000 万元，最终确定现场共设置 2 条钢栈

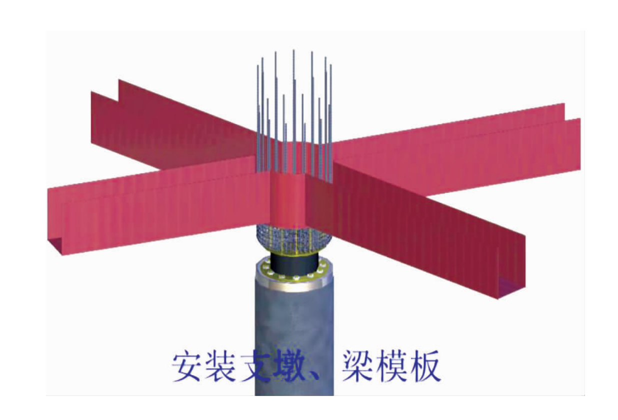
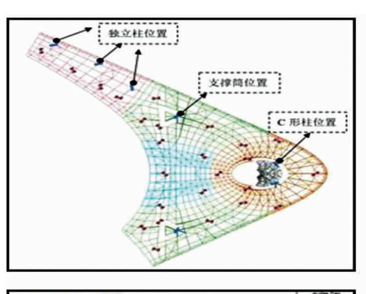
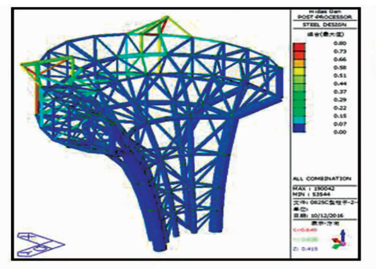


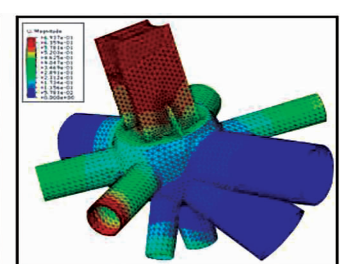
图 5　隔震支座工艺模拟

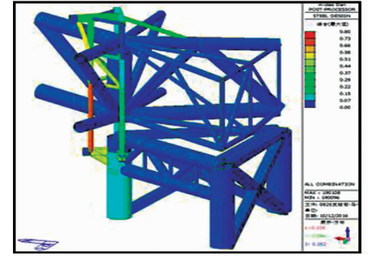
道，北侧钢栈道总长度约 546m，南侧栈道总长度约 369m，采用轨道式无线遥控运输车，形成了施工现场新的运输格局，满足了物料倒运的各项需求。钢栈道在方案策划和设计的过程中充分利用 BIM 技术进行方案的比选，对钢栈道的生根形式、支撑体系、构件选择以及货运小车在运行中的受力情况进行了详细的模拟和验算，方案模拟为最终的决策起到了至关重要的作用。如图 6 所示。

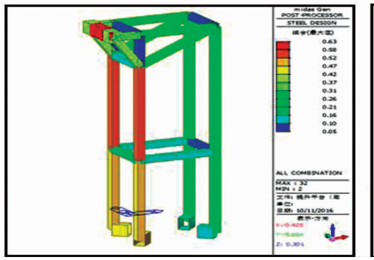
土木建筑工程信息技术
Journal of Information Technology in Civil Engineering and Architecture











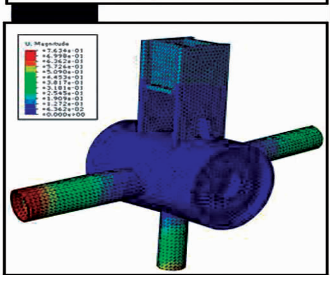


图 7　钢结构分析软件



图 8　三维扫描与高精度测量

(6)钢结构方案模拟

利用专业软件 MST、XSTEEL、ANSYS、SAP、MIDAS、3DMAX 建立空间模型、进行节点建模及有限元计算、结构整体变形计算和施工过程模拟。如图 7 所示。

3.2　BIM 技术与信息技术的结合

(1)三维扫描与高精度测量设备的应用

本工程土方开挖量约 270 万 m^3,通过对基坑进行三位数字扫描,将形成的点云文件通过 REALWORKS 软件转换后,与创建的基坑模型进行比对校验,快速准确地发现土方开挖的差值,及时调整开挖工作,有效避免重复作业。在基础底板和结构施工阶段引进 GNSS 全球卫星定位系统进行测量控制,并采用全站仪对基坑进行高精度测量。采用该项技术,仅用两人就完成了全场区的测量工作。如图 8 所示。

(2)三维扫描与放样机器人的结合应用

首次采用基于测量机器人及 Metroin 三维测量系统的精密空间放样测设技术,实现了大型复杂钢结构施工快速、准确的空间放样测设。

(3)大跨度钢网架构件物流管理系统

针对屋盖钢结构杆件 63 450 根,焊接球 12 300 个的管理,研发了以 BIM 模型、数据库及二维码为核心的物流管理系统。将物联网技术与 BIM 模型结合,利用物联网技术实现了构件管控的高效化和精准化。

(4)塔基防碰撞系统

本工程现场共 27 台塔,群塔集中作业,体量庞大,碰撞关系复杂。为了在不降低施工效率的同时又有效地保证塔基的安全运行,项目研发并安装了塔基防碰撞系统,对临塔的水平向及垂直向预警。在事故产生前防碰撞系统进行预判,有效地避免了

安全事故的发生。如图 9 所示。

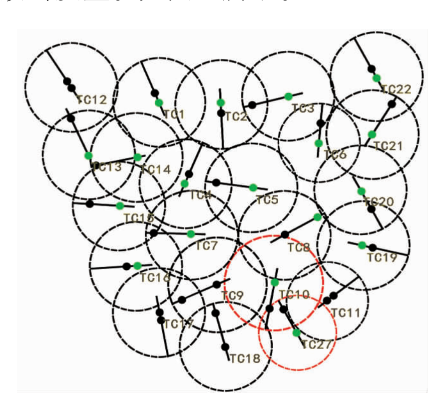


图 9　塔基防碰撞系统监控警示

3.2　BIM 技术与项目管理的结合

(1)桩基精细化管理

通过基于 BIM 技术的桩基精细化管理平台,对桩基工程进行进度控制及多维度分析。通过管理平台对施工进展情况实时监控,并对施工区域内桩基工程的钢筋笼、进度计划、施工机械和场地条件进行全面的精细化管控。如图 10 所示。

(2)BIM5D 管理平台

BIM5D 以 BIM 平台为核心,集成全专业模型,并以集成模型为载体,关联施工过程中的进度、成本、质量、安全、图纸、物料等信息。利用 BIM 模型的形象直观、可计算分析的特性,为项目的管理提供数据支撑,协助管理人员有效决策和精细管理。

4　应用效果

通过将 BIM 技术与建造技术、项目管理和信息化技术的结合,高效准确地解决关键技术难点,提高了项目管理信息的共享程度,丰富了项目管理的管理手段,提高了管理准确性和科学性。同时,通过利用 BIM 技术的可模拟和可分析的特性,对重点方案进行预先模拟,降低了施工风险及成本。



图 11　VR 互动平台

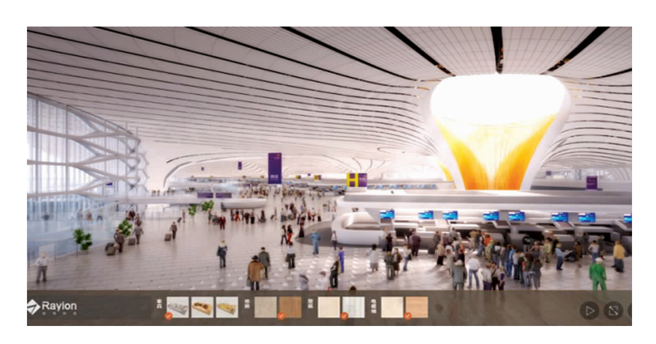


图 12　720 度全景

5　总结

5.1　创新点

利用 BIM + VR 技术将复杂信息抽离与凝练,BIM + VR 互动式操作平台不仅可以实现 VR 技术的体验感,更可以通过互动方式实现在 VR 环境下的方案快速模拟,并可直接可生成 720°全景. exe 文件,无需安装专业软件即可随意查看空间全景视图。VR 互动平台如图 11 所示, 720°全景示意图如图 12 所示。



图 10　桩基精细化管理平台



图 13　智慧工程管理平台

5.2　BIM 应用与展望

本项目与国内国际知名研发单位合作,开发出先进的基于 BIM 的大型机场航站楼智慧工程管理平台。用于新机场的智慧建造工作。智慧工程管理平台如图 13 所示。未来,北京城建集团将从 BIM 技术专项应用到企业级应用再到智慧建造方面努力践行,为加速建筑行业技术革命做出贡献。

参考文献

[1] 肖婧,曹乐,莫玳,等. BIM 开启民航建造新未来——博鳌机场 BIM 实践[J]. 土木建筑工程信息技术,2016,8(5):1-9.

[2] 杨京鹏,袁胜强,顾民杰. 宁波梅山春晓大桥 BIM 应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2017,9(1):14-20.

[3] 杨远丰,许志坚,饶嘉谊,等. 广州白云机场二号航站楼及配套设施项目 BIM 应用技术重点[J]. 土木建筑工程信息技术,2017,9(2):1-7.

[4] 杨远丰,许志坚,饶嘉谊,等. 广州白云机场二号航站楼及配套设施项目 BIM 应用技术重点[J]. 土木建筑工程信息技术,2017,9(2):1-7.

Research and Application of BIM Technology on the Super-Sized Plane Terminal Structural Engineering of Beijing New Airport

Zhang Kejia, Yan Wei

(*Beijing Urban Construction Group Co., Ltd., Beijing* 100088, *China*)

Abstract: The Beijing new airport terminal and passenger transfer center project is located at Daxing District, Beijing, close to the city of Langfang in Hebei Province. The core area of construction project is over 600 thousand square meters. After completion, the Beijing new airport, together with existing Capital Airport in Beijing, Tianjin Binhai Airport and Shijiazhuang Zhengding airport, will form the Airport Group of Beijing-Tianjin-Hebei Area, to accelerate the Beijing-Tianjin-Hebei traffic integration. It is a national key construction project. The project faces many challenges including the oversized combined structure, large-span steel bridge, complex nodes of vibration isolation system, various forms of steel structure support, curved shape of roof steel grid and complex electro-mechanical system, as well as numerous project participants and difficult construction management. So, the application of BIM technology, focuses on the integration of BIM technology with construction technology, information technology and project management to find scientific and efficient solution to the project construction problems and to promote the management efficiency, which leads this project to a typical case of using BIM technology for smart building.

Key Words: BIM; Informatization; Project Management; Smart Building